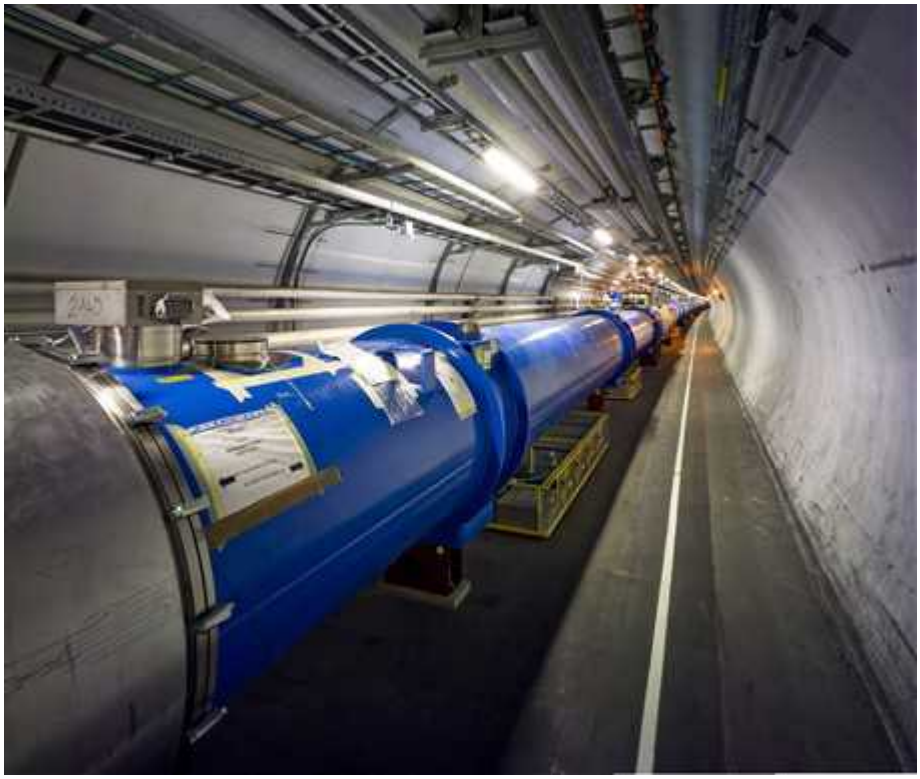
Наша Газета
nashagazeta.ch
Опубликовано на Швейцария: новости на русском языке (https://nashagazeta.ch)

ЦЕРН возвращает вещество к началу начал? | CERN à l'origine de la matière

Автор: Ольга Юркина, Женева , 24.09.2010.



Большой адронный коллайдер (© CERN)

Детекторы Большого адронного коллайдера зафиксировали феномен, который мог бы навести физиков на след кварк-глюонной плазмы – загадочного вещества, наполнявшего Вселенную в первые доли секунды после ее рождения.

|

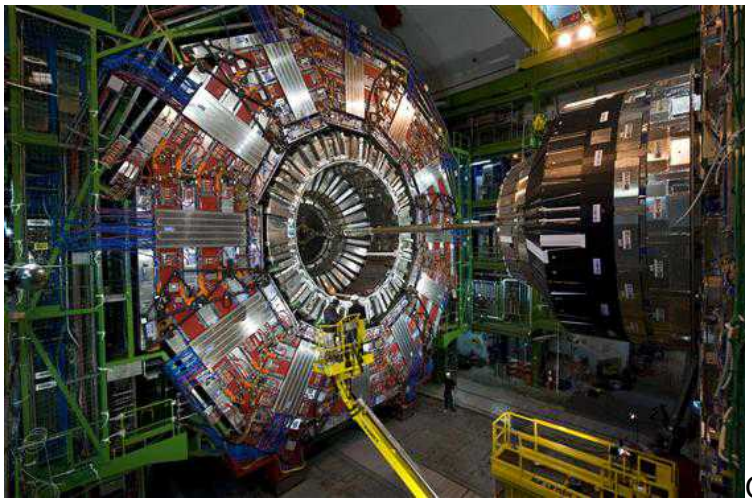
Un nouveau phénomène, observé au LHC, pourrait expliquer l'état de la matière quelques millisecondes après le Big Bang. S'agit t-il du plasma de quarks-gluons, substance énigmatique qui aurait rempli l'Univers tout au début de son existence?

CERN à l'origine de la matière

В этом году Большой адронный коллайдер ЦЕРНа не перестает привлекать внимание общественности: сначала – перезапуск, вызвавший бурю эмоций, от опасений до восхищения, затем – рекордное достижение самого мощного ускорителя элементарных частиц. Напомним, в конце марта ЦЕРНу впервые удалось разогнать

протоны в коллайдере до скорости, близкой к скорости света, и столкнуть их с общей энергией 7 тераэлектронвольт (ТэВ), ранее не достижимой в лабораторных условиях. Этап, еще на один шаг приблизивший ученых к воссозданию в микроскопических масштабах Большого взрыва, и приоткрывающий дверь в неизвестное состояние вещества, предшествующее той материи, которая формирует наш мир. Однако жизнь во всемирно известном туннеле на французско-швейцарской границе не утихала и после первых столкновений протонов на космических скоростях.

На этой неделе ЦЕРН снова оказался в центре внимания – после того, как физики, работающие на одном из устройств Большого адронного коллайдера, Компактном мюонный соленоиде (CMS), сообщили о странном феномене, никогда ранее не фиксируемом при столкновении протонов. Не исключено, что наблюдаемые взаимодействия между частичками могут навести на след кварк-глюонной плазмы – состояния, в котором вещество, по теории, находилось в первые микросекунды после Большого взрыва. Воссоздание кварк-глюонной плазмы – одна из целей экспериментов, проводимых в ЦЕРНе, ведь наблюдения за ней могли бы пролить свет на формирование известных нам атомов и молекул.

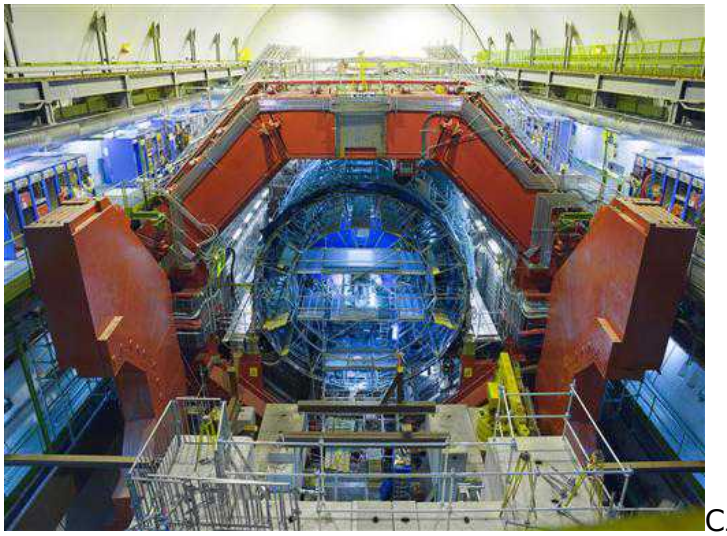


Окружающее нас вещество состоит из атомов, ядра которых, в свою очередь, сформированы из протонов и нейтронов. Протоны и нейтроны образованы из кварков, базовых элементарных частиц, существовавших на самых первых стадиях развития универсума. Естественно, чтобы из кварков получились «сложные» протоны и нейтроны, необходима сила, «привязывающая» кварки друг к другу. Связь обеспечивает так называемое сильное взаимодействие, переносчиком которого является еще одна элементарная частичка – глюон. Хотя современная физика располагает достаточными сведениями о сильном взаимодействии, два вопроса остаются нерешенными: первоначальная причина «сопряжения» кварка с глюоном и механизм, определяющий массу элементарных частичек.

Дело в том, что кварк в природе невозможно наблюдать как отдельную частичку. Грубо говоря, кварки «увязли» в глюонах и заключены в составные элементарные частички – протоны и нейтроны. Каким образом произошло то, что в физике называется «удержанием кварков», на данный момент остается загадкой. Так же, как и масса вещества. Протоны и нейтроны состоят из трех кварков, но если суммировать массу этих кварков, мы получим только 1% массы протона или нейтрона. Куда деваются потерянные 99% массы? Ясно одно: те же механизмы, которые определяли слияние кварков с глюонами, смогли бы прояснить происхождение массы известного нам вещества.

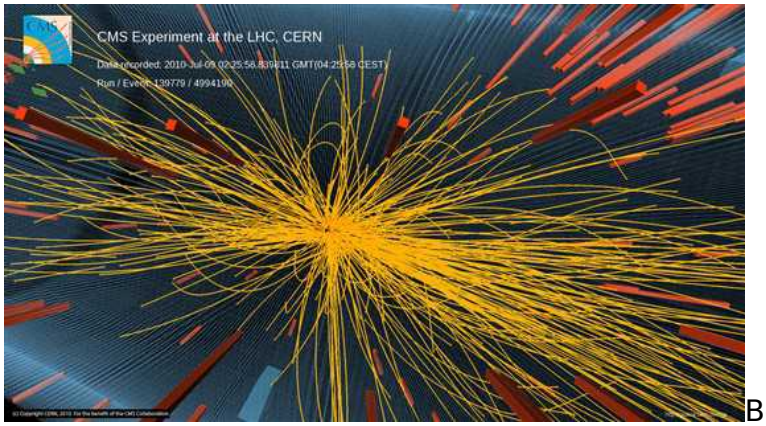
По существующей теории, в первые мгновения после Большого взрыва, при необычайно высоких температурах, кварки и глюоны еще не были слиты воедино, а «плавали» в космическом пространстве свободно, несвязанные друг с другом. Это состояние вещества и называлось кварк-глюонной массой. Достижимо оно только при температуре около 2000 миллиардов градусов, то есть в 100 000 раз больше, чем температура в центре Солнца. Вероятно, что до такой степени ни одна точка Вселенной не разогревалась с самого создания универсума. Впоследствии, когда Вселенная стала остывать, кварки и глюоны сформировали ядра протонов. Сегодня сгустки плазмы могли бы находиться в центре очень компактных звезд, но лучший способ перенестись на 13,7 миллиардов лет назад – воспроизвести состояние вещества, следующего за рождением Вселенной, в лабораторных условиях.

Ученые рассчитывают на то, что воссоздание кварк-глюонной массы в коллайдере помогло бы пролить свет на первые мгновения существования Вселенной, и, следовательно, - на формирование первичного вещества. Столкновения тяжелых ядер (как, например, ядра атома свинца) с космическими скоростями в коллайдере позволят воспроизвести условия Большого взрыва и то состояние материи, в котором она находилась сразу после него. Другими словами - воссоздать микроскопические капли кварк-глюонной плазмы и наблюдать, как она превращается в известное нам вещество.



Сложность состоит в том, что физики не могут напрямую наблюдать сгустки частиц, образующиеся в коллайдере после столкновения ядер атомов: для этого служат чувствительнейшие, распознающие малейшие отклонения, устройства-детекторы, как CMS или ALICE. Грубо говоря, они реагируют на траектории частиц и изменения их энергии и фиксируют только отклоняющиеся от нормы явления: примерно 100 в секунду, если учесть, что в коллайдере происходит 40 миллионов столкновений протонов в секунду.

Частичка, образующаяся в результате столкновения, нестабильна и распадается в долю секунды. Однако за это время она успевает пробежать по различным участкам CMS и оставить характеристичный след – «подпись», позволяющую ее идентифицировать. В результате наблюдений физики, работающие на CMS, обнаружили, что определенные углы между траекториями частиц систематически повторяются. Это означало, что между частицами, образующимися при столкновении протонов, существуют некие связи, с самого начала «притягивающие» их друг к другу. Феномен, никогда раньше не наблюдаемый и, возможно, отражающий взаимодействия частиц в кварк-глюонной плазме.



Во всяком случае, наблюдаемое в ЦЕРНе явление обнаруживает некое сходство с наблюдениями, полученными в ходе эксперимента на ускорителе RHIC Брукхейвенской национальной лаборатории в 2005 году. В нем, правда, сталкивались не протоны, а тяжелые ионы. Американские физики были уверены, что им удалось воссоздать кварк-глюонную плазму. Однако сотрудники ЦЕРНа не спешат выводы и готовятся обсудить предположения.

«Теперь нам остается получить как можно больше экспериментальных данных, чтобы проанализировать наблюдаемый процесс и сделать первые шаги в этой новой физике, в новом универсуме, который, благодаря коллайдеру, открывается перед нами», - объяснил Гвидо Тонелли, физик, работающий на CMS, детекторе элементарных частиц на базе сверхмощного и самого большого в мире магнита-соленоида. Кстати, некоторые детали этого устройства создавались российскими специалистами. Скептически подходит к вопросу и Петер Браун-Мунцингер, работающий на эксперименте ALICE. По его мнению, несмотря на то, что получены солидные результаты, пока рано говорить о воссоздании кварк-глюонной плазмы, которая, кстати, могла быть формой состояния вещества в универсуме еще на более ранних стадиях, до Большого взрыва...

Эксперименты ученые намерены продолжать до конца октября, после чего перейдут к следующему этапу и столкнут в коллайдере тяжелые частицы – ядра свинца. Вероятно, эксперименты с более тяжелыми элементами позволят получить более точные результаты о первичном состоянии вещества. Несомненно одно: очередное открытие дало повод для многочисленных дискуссий в ЦЕРНе и воодушевило физиков на новые опыты, способные приоткрыть секреты темной материи и происхождения Вселенной.

CERN

ЦЕРН
CERN
Большой адронный коллайдер
Статьи по теме
ЦЕРН работает «step by step»
ЦЕРН разгоняет ускоритель адронов
ЦЕРН разбушевался
ЦЕРН устроит маленький « Big Bang »

Source URL: *http://nashagazeta.ch/news/10532*